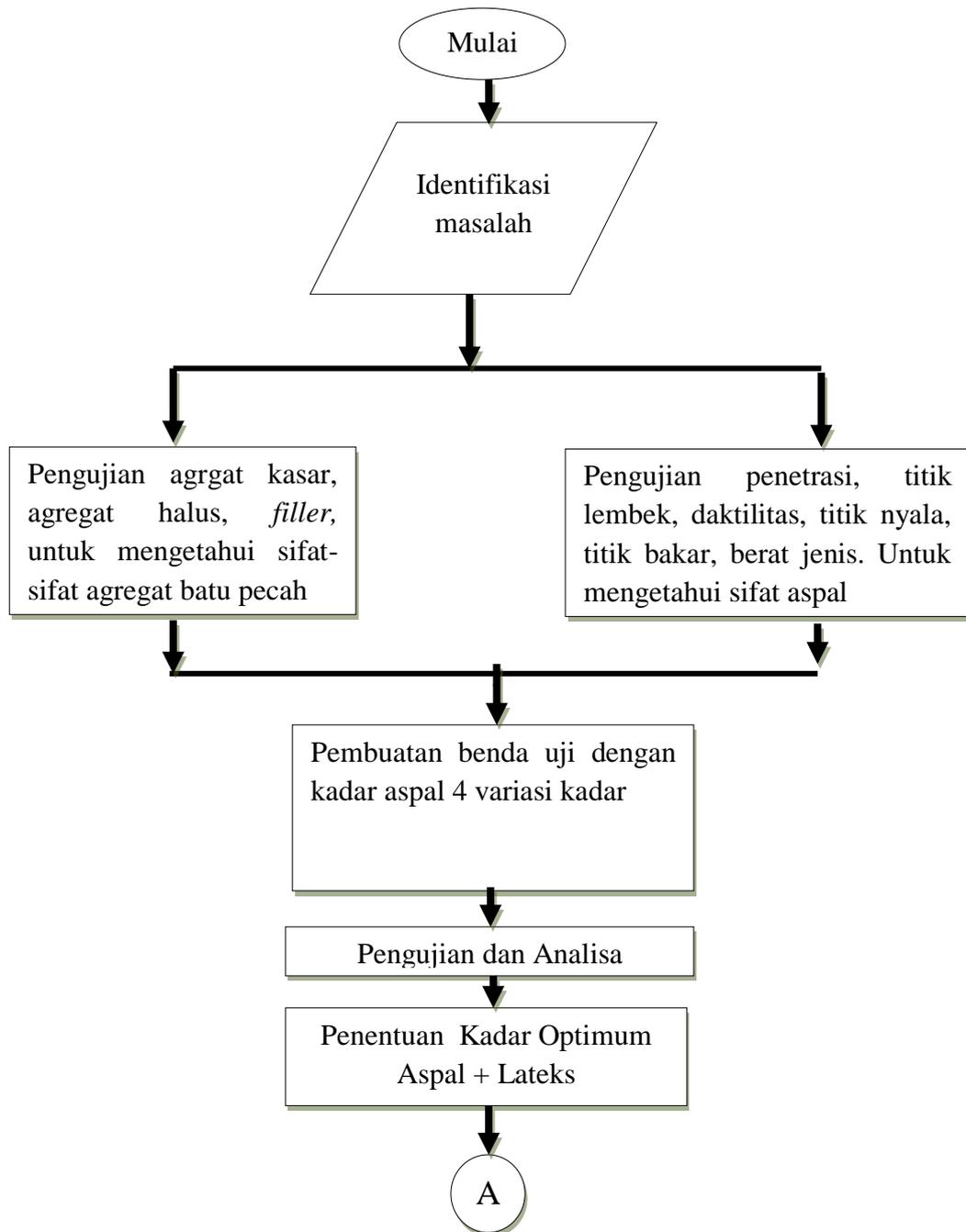


BAB III

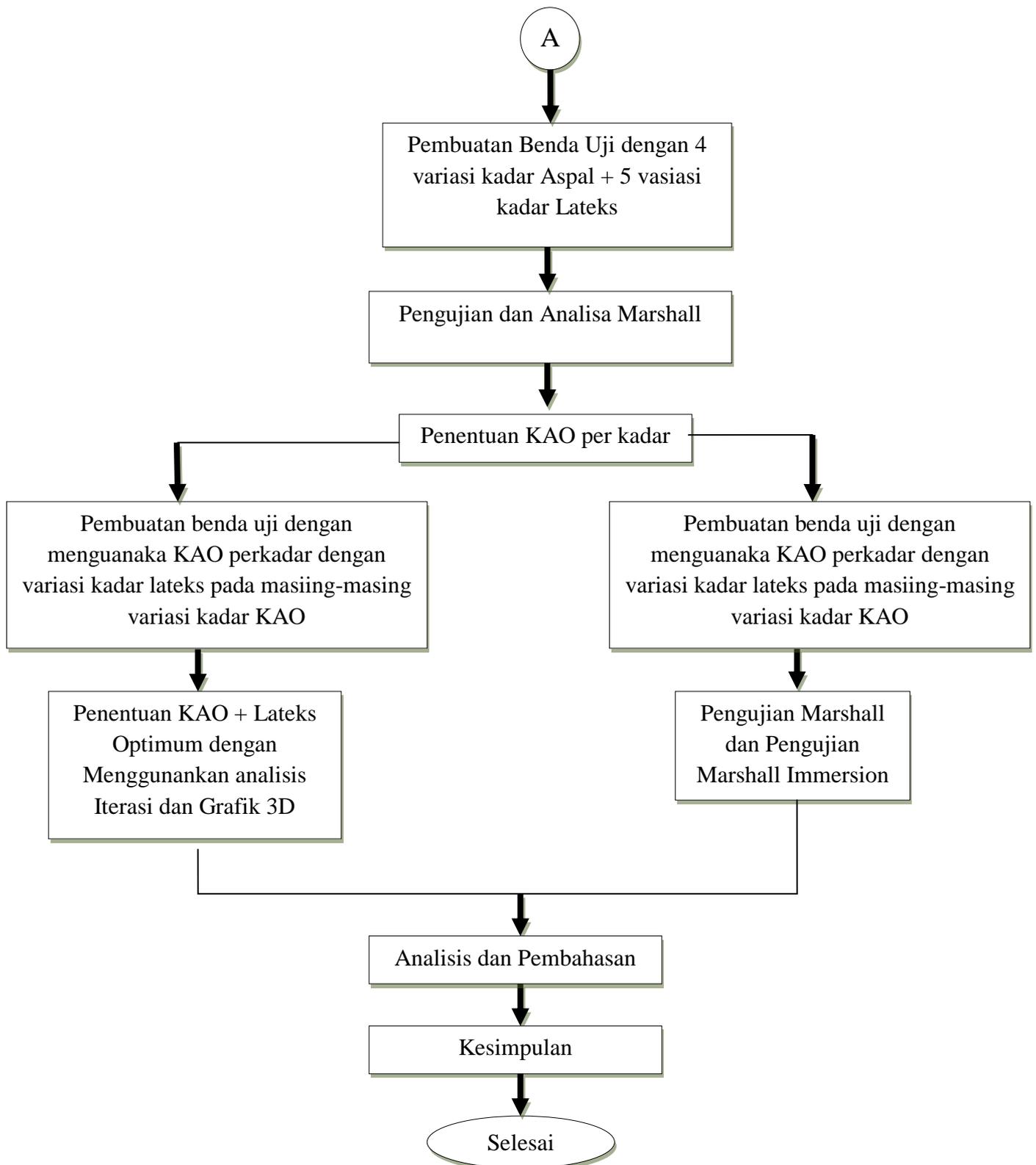
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Pengerjaan Penelitian

Diagram alir penelitian perkerasan Aspal Porus dengan campuran Lateks (getah karet) disajikan pada Gambar 3.1 di bawah ini :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian Aspal Porus dengan campuran Lateks (getah karet) dilaksanakan pada awal bulan Maret 2014 sampai dengan selesai, dimana penelitian tersebut dilaksanakan di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya Malang. Kegiatan penelitian meliputi pembuatan benda uji beserta pengujian benda uji.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan metode pelakuan empat variasi kadar aspal, lima variasi kadar Lateks (Getah karet), dengan tiga perulangan untuk setiap perlakuan. Sebagai kontrol dibuat benda uji dengan kadar aspal 4%, 5%, 6%, 7%.

Pembuatan benda uji digunakan untuk mencari kadar aspal optimum dengan beberapa variasi kadar aspal dan kadar additive, juga untuk mengetahui VIM, VMA, *Flow*, MQ dan stabilitas dari masing – masing variasi. Banyaknya benda uji yang dibuat dapat ditentukan dengan rumus pendekatan berikut (I.G.N. Suharto) :

$$(r-1) \cdot (t-1) \approx 15$$

Dimana :

r = Replikasi atau perulangan

t = Treatment atau perlakuan

Dalam penelitian ini digunakan lima variasi kadar bahan alami dengan empat variasi kadar aspal. Sehingga jumlah treatment adalah 20, maka :

$$(r - 1) \cdot (t - 1) \approx 15$$

$$(r - 1) \cdot (20 - 1) = 15$$

$$24r - 1r - 24 + 1 = 15$$

$$23r - 23 = 15$$

$$r = (15+23)/23$$

$$r = 1,65 \approx 2 \text{ buah}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka digunakan 3 benda uji untuk meminimalisir tingkat kesalahan yang terjadi jika salah satu benda uji mendapatkan hasil yang terlalu jauh.

Mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Andy Syaiful (2011), pengaruh penambahan kadar Lateks pada campuran Asphalt Treated Base (ATB) terhadap stabilitas adalah pada penambahan Lateks 0% menunjukkan nilai stabilitas sebesar 630,90kg, hal ini dapat diijinkan dengan spesifikasi Bina Marga 450kg – 1500kg. Sedangkan penambahan kadar Lateks Optimum sebesar 3,5% didapat nilai stabilitas 1435,21kg. Hal ini dapat menunjukkan bahwa lateks (Getah Karet) dapat meningkatkan stabilitas pada aspal. Pengaruh penambahan kadar Lateks pada campuran Asphalt Treated Base (ATB) terhadap Air Void menunjukkan kondisi naik mulai dari 0,0% sampai 6,0%. Hal ini karena aspal yang telah tercampur dengan lateks menjadi lebih kental dan padat, sehingga rongga udara dalam campuran akan lebih kecil. Pada penelitian ini kadar Lateks (Getah Karet) yang digunakan yaitu 1,5%, 3,0%, 4,5%, 6%, 7,5% dari kadar optimum aspal. Jumlah benda uji yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3. 1 Jumlah Benda Uji dengan Variasi Kadar Aspal dan Kadar Lateks pada Campuran Aspal Porus

KADAR LATEKS	KADAR ASPAL			
	4%	5%	6%	7%
0%	3 buah	3 buah	3 buah	3 buah
2%	3 buah	3 buah	3 buah	3 buah
3%	3 buah	3 buah	3 buah	3 buah
4%	3 buah	3 buah	3 buah	3 buah
5%	3 buah	3 buah	3 buah	3 buah
6%	3 buah	3 buah	3 buah	3 buah

Penelitian ini dilakukan dengan pembuatan benda uji dan analisa hasil penelitian, rancangan penelitian antara lain:

3.3.1 Perlakuan dan Ulangan

Penelitian menggunakan metode perlakuan empat variasi kadar aspal, enam variasi kadar Lateks (Getah Karet) yang berbeda, dan tiga pengulangan untuk tiap perlakuan. Setelah melakukan pengujian Marshall maka akan didapat kadar optimum aspal + lateks. Selanjutnya akan dibuat benda uji masing-masing tiga buah untuk dilakukan tes Marshall Immersion, perendaman 4x24 jam dengan suhu $\pm 50^\circ$ dan 1x24 jam dengan suhu $\pm 60^\circ$.

Tabel 3.2 Pembuatan Benda Uji untuk Tes Marshall Immersion

Marshall Immersion Test	Kadar Optimum Aspa l+ Lateks
4x24 jam dengan suhu 50°	3 buah
0,5 jam dengan suhu 60°	3 buah

3.3.2 Variabel Pengamatan

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga didapatkan sebuah informasi untuk diambil sebuah kesimpulan. Variabel penelitian dibedakan menjadi 3 yaitu:

1. Variabel Independen (Pengaruh, Bebas, Stimulus, Prediktor) : yang mempengaruhi timbulnya variable terikat. Variabel bebas yang terdapat pada penelitian ini adalah kadar aspal 4%, kadar aspal 5%, kadar aspal 6%, kadar aspal 7%, kadar Lateks (Getah Karet) 0%, kadar Lateks (Getah Karet) 2%, kadar Lateks (Getah Karet) 3%, kadar Lateks (Getah Karet) 4%, kadar Lateks (Getah Karet) 5%, kadar Lateks (Getah Karet) 6%.
2. Variabel Dependen (Dipengaruhi, Terikat, Output, Kriteria, Konsekuensi) adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variable bebas. Variabel terikat yang ada pada penelitian ini adalah nilai berat jenis campuran beton aspal, nilai stabilitas, nilai kelelahan (*flow*), nilai VFB, nilai VIM, nilai VMA, nilai Marshall kuosien (MQ), dan nilai kepadatan (*density*).
3. Variabel Kontrol adalah variable konstan yang digunakan untuk membandingkan variabel lain. Faktor - faktor yang dapat mempengaruhi

nilai stabilitas, nilai kelelahan (*flow*), nilai VFB, nilai VIM, nilai VMA, nilai Marshall kuosien (MQ), dan nilai kepadatan (*density*) antara lain adalah :

- a. Asal dan kondisi agregat.
- b. Keausan agregat.
- c. Jenis aspal.
- d. Persentase aspal dalam campuran.
- e. Cara pembuatan benda uji.
- f. Perawatan benda uji.
- g. Suhu perendaman benda uji.
- h. Cara pengujian benda uji.

3.3.3 Hipotesa Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah “Optimalisasi penambahan Bahan Alami Lateks (Getah Karet) terhadap karakteristik Marshall pada campuran Aspal Porus”.

3.4 Persiapan Penyediaan Material

Material yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Aspal : Aspal yang digunakan adalah aspal yang mempunyai penetrasi 60/70.
2. Agregat : Agregat yang digunakan adalah agregat yang berasal dari daerah Malang dan sekitarnya.
3. Bahan Alami: - Lateks (Getah Karet) yang didapat dari perkebunan karet PTPN 8, Purwakarta

3.5 Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

-Seperangkat alat pengujian aspal : Seperangkat alat uji penetrasi, seperangkat alat uji titik nyala dan titik bakar , seperangk atalat uji titik lembek , seperangkat alat uji berat jenis aspal (piknometer dan timbangan), dan Stopwatch

- Alat uji pemeriksaan agregat : Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain mesin Los Angeles (tes abrasi), saringan standar (yang terdiri dari ukuran 3/4", 1/2", 3/8", #4, #8, #30, #100, #200 dan pan), kuas, piring seng, alat pengering (oven), timbangan berat, alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas), bak perendam dan tabung *sand equivalent*.

- Alat uji karakteristik campuran agregat aspal : Alat-alat yang digunakan dalam praktikum pengujian Marshall aspal adalah sebagai berikut:

- a. Tiga buah cetakan benda uji yang berdiameter 10,16 cm dan tinggi 7,62 cm lengkap dengan pelat alas dan leher sambung.
- b. Alat pengeluar benda uji (*ejector*). Untuk benda uji yang sudah dipadatkan dari dalam cetakan benda uji dipakai sebuah alat *ejector*.
- c. Mesin penumbuk manual atau otomatis lengkap dengan Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata yang berbentuk silinder, dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm.
- d. Alat Marshall lengkap seperti pada Gambar 3.3.
- e. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur yang mampu memanasi sampai suhu 200 °C(± 3°C).
- f. Bak Perendam (*waterbath*), seperti pada Gambar 3.4.
- g. Timbangan yang dilengkapi dengan penggantung benda uji berkapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan 5 kg dengan ketelitian 1 gram.
- h. Pengukur Suhu (Termometer)
- i. Alat pengukur Jangka Sorong

j. Perlengkapan lain :

- 1) Panci-panci untuk memanaskan agregat, aspal dan campuran aspal.
- 2) Sendok pengaduk dan perlengkapan lain.
- 3) Kompor dan alat pemanas (*hot plate*).
- 4) Sarung tangan dari asbes dan sarung tangan dari karet dan pelindung pernafasan atau masker.
- 5) Kompor gas elpiji atau listrik.
- 6) Mixer untuk mencampur Lateks dengan aspal agar lebih merata.



Gambar 3. 2 Foto *Automatic Asphalt Compactor*



Gambar 3. 3 Foto Alat Pengujian Marshall



Gambar 3. 4 Foto Bak Perendam (*Waterbath*)

3.6 **Prosedur Pengambilan Data**

Penelitian ini dilakukan dengan melalui beberapa prosedur pengambilan data, diantaranya:

3.6.1 **Pekerjaan Persiapan**

Pekerjaan persiapan meliputi :

1. **Persiapan Peralatan** : Peralatan penelitian disiapkan sebelum proses penelitian dengan memperhatikan efisiensi waktu penelitian.
2. **Persiapan Material** : Persiapan material dilakukan sebelum penelitian agar tidak menghambat jalannya penelitian.

3.6.2 Estimasi Kadar Aspal

Perkiraan awal kadar aspal rancangan dapat diperoleh dari rumus di bawah ini (Revisi SNI 03-1737-1989, hal.15).:

$$P_b = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + K$$

Dimana :

P_b = Kadar Aspal

CA = Agregat Kasar (tertahan saringan No. 8 dan tertahan saringan No. 200)

FF = Bahan Pengisi/*Filler* (lolos No. 200)

K = Konstanta untuk Laston 0,5 sampai dengan 1

$$\begin{aligned} \text{Sehingga : } P_b &= 0,035 (60) + 0,045 (33) + 0,18 (7) + 0,5 \\ &= 5,525 \% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan kadar aspal rencana sebesar 5,525% dari berat agregat, maka campuran direncanakan menggunakan variasi kadar aspal rencana sebesar 4%, 5 %, 6%, 7%. Aspal yang digunakan adalah aspal dengan penetrasi 60/70.

3.6.3 Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material yang dilakukan antaralain :

1. Agregat

- Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus dan agregat kasar (SKSNI M-09-1989-F).
- Pengujian keausan agregat menggunakan alata brasi Los Angeles sesuai (SKSNI M-02-1990-F).
- Uji kekuatan Agregat terhadap tumbukan (BS 812: Part 3: 1975).

2. Filler

- Pemeriksaan Berat Jenis (SKSNI M-04-1989-F)

3. Aspal

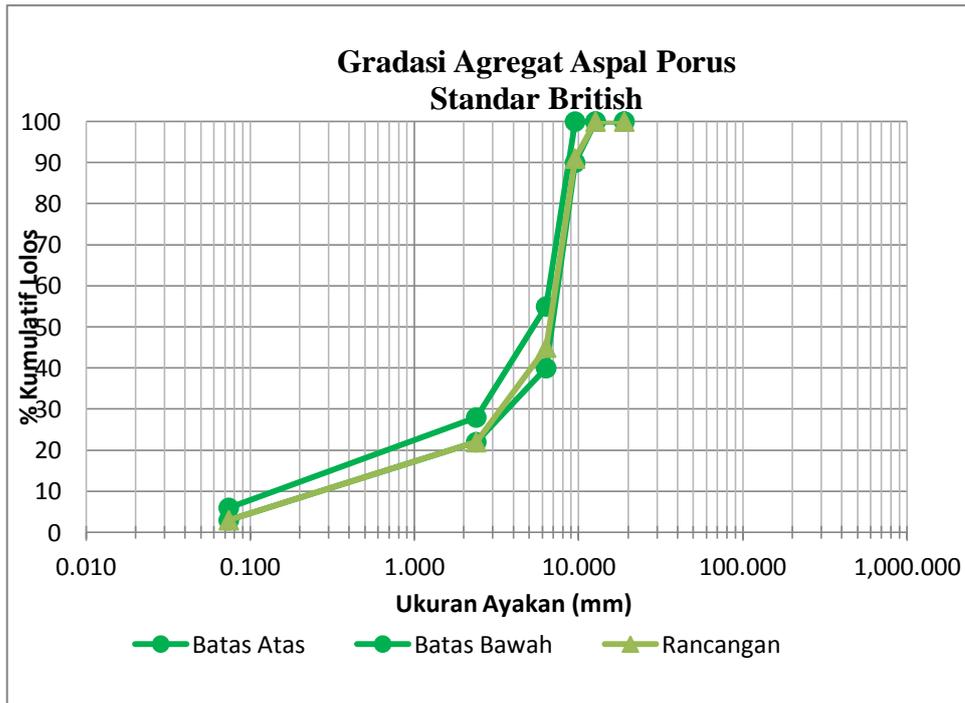
- Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar (SKSNI M-19-1990-F)
- Pemeriksaan Titik Lembek (SKSNI M-20-1990-F)
- Pemeriksaan Penetrasi (SKSNI M-21-1990-F)
- Pemeriksaan Berat Jenis (SKSNI M-30-1990-F)

3.6.4 Benda Uji

Sebelum melakukan pencampuran, dilakukan pengujian bahan yang akan digunakan, apakah memenuhi spesifikasi atautkah tidak. Kemudian membuat benda uji dengan kadar aspal yaitu : 4%, 5%, 6%, 7% dan campuran lateks dengan kadar : 1,5%, 3,0%, 4,5%, 6,0%, 7,5%, seperti yang dijelaskan pada tabel 3.1. Setelah itu dilakukan pengujian Marshall untuk berbagai macam variasi kadar Lateks tersebut. Kemudian dilakukan analisa untuk menentukan % kadar Lateks (Getah Karet) dan kadar aspal Optimum. Setelah itu dilanjutkan dengan membuat benda uji untuk dilakukan pengujian Marshall Immersion seperti pada tabel 3.2. Hasil yang didapat dari pengujian Marshall Immersion tersebut akan dianalisa kembali. Dengan berat jenis $2,8 \text{ kg/cm}^3$ sedangkan volume yang kita inginkan sebesar $350 - 400 \text{ cm}^3$, maka berat setiap benda uji adalah 1050 gram. Dan untuk penentuan gradasi agregat di lakukan berdasarkan nilai tengah dari standar British ukuran agregat maks. 14mm, Gradasi agregat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.3 di bawah ini :

Tabel 3.3 Rancangan Gradasi Aspal Porus Standar British

Ukuran Ayakan (mm)	Batas Atas (%)	Batas Bawah (%)	Rancangan (%)	Berat Agregat (gr)
19,000	100	100	100	0
12,700	100	100	100	0
9,530	100	90	91	81
6,350	55	40	45	414
2,380	28	22	22	207
0,074	6	3	3	171
PAN			0	27
TOTAL				900



Gambar 3.5 Spesifikasi Gradasi Agregat Aspal Porus Menggunakan Standar British

3.6.5 Proses Pembuatan Benda Uji

Benda uji control dibuat dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan agregat sesuai dengan komposisi campuran yang akan digunakan. Ukuran saringan yang digunakan yaitu :

3/4" (19,10 mm)

1/2" (12,700 mm)

3/8" (9,530 mm)

No.4 (4.760 mm)

No.8 (2,380 mm)

No. 16 (1,190 mm)

No.30 (0,595 mm)

No.50 (0,297 mm)

No.100(0,149 mm)

No.200(0,074 mm)

2. Memanaskan agregat dan aspal sampai suhu tertentu untuk aspal 140°C - 160°C sedangkan untuk pemanasan agregat maksimal 15° di atasnya. Sehingga ditentukan suhu pemanasan aspalnya adalah 160°C dan suhu pemanasan agregatnya adalah 160°C . Pada suhu 60°C bahan alami Lateks bisa dicampurkan pada aspal.
3. Pada suhu yang telah ditentukan, agregat yang telah dipanaskan dicampur dengan aspal dengan komposisi tertentu sampai rata.
4. Campuran dipadatkan dengan *Marshall Compaction* pada suhu 150°C , dengan jumlah pukulan sebanyak 2×50 pukulan.
5. Setelah didinginkan, benda uji didiamkan selama 24 jam di dalam mold.

3.6.6 Pengujian Marshall Standar

Salah satu metode untuk menghasilkan design yang baik adalah Marshall Test. Dengan membuat beberapa benda uji dengan kadar aspal yang berbeda kemudian di uji permeabilitas, stabilitas dan *flow*. Hasil test diplot terhadap kadar bitumen, kemudian kadar optimum bitumen dipilih, proses ini mengukur secara teliti: waktu permeabilitas, stabilitas, dan *flow*, sehingga didapatkan karakteristik Marshall yang diinginkan.

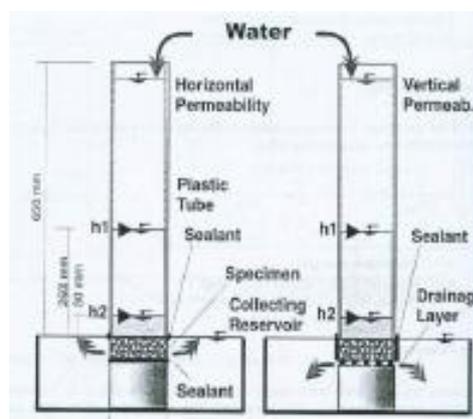
Cara pengujian adalah sebagai berikut :

1. Membersihkan benda uji dari kotoran atau debu yang melekat.
 2. Memberikan tanda pada masing-masing benda uji
 3. Mengukur tinggi dan tebal benda uji dengan ketelitian 0,1 mm.
 4. Menimbang masing-masing benda uji.
 5. Merendam benda uji dalam bak perendam atau waterbath selama $\pm 30-40$ menit dengan suhu tetap 60°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$).
 6. Mengeluarkan benda uji dari bak perendam atau waterbath dan meletakkannya ke dalam segmen bawah kepala penekan dengan catatan waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari bak perendam sampai beban maksimum tidak boleh melebihi 30 detik.
1. Memasang segmen atas di atas dan meletakan keseluruhan dalam mesin penguji.
 2. Memasang arloji pengukur pelelehan (*flow*) pada kedudukannya di atas salah satu batang penuntun dan atur kedudukan jarum penunjuk pada angka nol, sementara selubung tangkai arloji (*sleeve*) dipegang teguh terhadap segmen atas kepala penekan.

3. Mengatur jarum arloji tekan pada kedudukan angka nol.
4. Memberikan pembebanan pada benda uji dengan kecepatan tetap sekitar 50 mm per menit sampai pembebanan maksimum tercapai, atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan catat pembebanan maksimum atau stabilitas (stability) yang dicapai, koreksi bebannya dengan menggunakan factor perkalian yang bersangkutan. Mencatat nilai pelelehan (flow) yang ditunjukkan oleh jarum arloji pengukur pelelehan pada saat pembebanan maksimum tercapai.

3.6.7 Pengujian Permeabilitas

Berbagai persiapan benda uji, peralatan dan langkah percobaan *falling head* mengacu pada bab tinjauan pustaka tentang pengujian permeabilitas. Skema percobaan *falling head* ditunjukkan pada Gambar 3.8



Gambar 3.6 Skema percobaan *falling head*

Variabel yang mempengaruhi kecepatan permeabilitas antara lain tinggi benda uji, beda tekan aliran air, dan luas penampang. Perhitungan nilai permeabilitas pada percobaan *falling head* dapat dituliskan pada persamaan 3-1

$$k = 2,3 \frac{aL}{At} \times \left[\log \left(\frac{h_1}{h_2} \right) \right] \quad (3-1)$$

Dimana :

- k = Koefisien permeabilitas air (cm/s),
- a = Luas potongan melintang tabung (cm²)
- L = Tebal spesimen (cm),
- A = Luas potongan specimen (cm²)
- t = Waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dari h₁ ke h₂ (s)

- h1 = Tinggi batas air paling atas pada tabung (cm)
h2 = Tinggi batas air paling bawah pada tabung (cm)

3.7 Pengolahan Data

3.7.1 Analisis Data

Hasil pengujian Marshall menghasilkan stabilitas-*flow* dan juga menghasilkan *void in mineral* agregat (VMA), *void in the mix* (VIM) dan MQ. Dalam menganalisis data digunakan Analisis ragam (*Analysis of Variance*) atau yang lebih dikenal dengan ANOVA dan juga menggunakan analisis regresi. ANOVA yang dipergunakan yaitu ANOVA dua arah karena didasarkan pada pengamatan dua kriteria. Dalam proses olah data SPSS tidak dapat membaca data dengan karakteristik non homogen, data harus melalui uji homogen atau non homogen. Hipotesis awal dalam tahapan ini yaitu :

H1.1.0 = Data Homogen

H.1.1.1 = Data Non Homogen

Setiap kasus yang melibatkan perhitungan ANOVA dua Faktor dimasukkan tiga variabel saja. Semua data diproses dalam SPSS dan akan dihasilkan output data berupa kesimpulan bahwa data termasuk homogen atau tidak homogen. Jika $H_0 > 0,05$; H_0 diterima, maka data tersebut homogen. Jika $H_0 < 0,05$; H_0 ditolak, maka data tersebut non Homogen.

Jika output menunjukkan nilai Probabilitas $> 0,05$; H_0 diterima, maka tidak ada pengaruh antara variasi suhu dan variasi kadar zeolit dalam karakteristik Marshall. Jika nilai Probabilitas $< 0,05$; H_0 ditolak, maka ada pengaruh antara variasi suhu dan variasi kadar zeolit dalam karakteristik Marshall.